

Comparação entre métodos de medição da camada semi-redutora em radiologia: direto por sensor de estado sólido e pelo uso de placas de alumínio com 99% de pureza

Denyel Jefferson Prado de Faria, Rafael Figueiredo Polhman Simões, Fernando Mecca Augusto, Diego Mendes dos Santos

INTRODUÇÃO

A Camada Semi-Redutora (CSR) é um parâmetro usado no Controle de Qualidade (QC), para avaliar a qualidade do feixe de raios X. A CSR pode ser obtido diretamente usando um dosímetro multifuncional com um detector de radiação de estado sólido ou através da dosimetria da atenuação do feixe primário de raios X usando placas de alumínio com espessura conhecida e pureza superior a 99%.

OBJETIVO

Conhecer o quanto o valor da CSR obtido por detectores de estado sólido desvia do valor obtido pelo método convencional adotado pelos manuais de regulamentação nacional e internacional. Essa avaliação criará subsídio para definir qual método mais adequado para análise de CSR.

MATERIAIS E MÉTODOS

As placas de alumínio interpostas no feixe de raios X diminuem a intensidade do feixe detectado, e um gráfico da redução de intensidade em função da espessura do alumínio pode ser construído para vários pontos. Um ajuste dos dados neste gráfico fornece uma equação que pode ser usada para determinar com precisão a CSR (M2 - equação 2). Utilizando o mesmo arranjo, sem placas de alumínio, a CSR é obtida pelo método direto (M3). A estimativa de CSR pela equação 1 (M1) é o método padrão adotado pelos manuais de regulamentação nacionais e internacionais.

$$CSR = \frac{x_0 \ln\left(2 \frac{y_1}{a}\right) - x_1 \ln\left(2 \frac{y_0}{a}\right)}{\ln\left(\frac{y_1}{y_0}\right)} \quad (1)$$

$$\frac{a}{2} = a' \cdot e^{-b \cdot CSR}$$

$$CSR = \ln\left(\frac{a}{2} \cdot \frac{1}{a'}\right) \cdot \frac{1}{b} \quad (2)$$

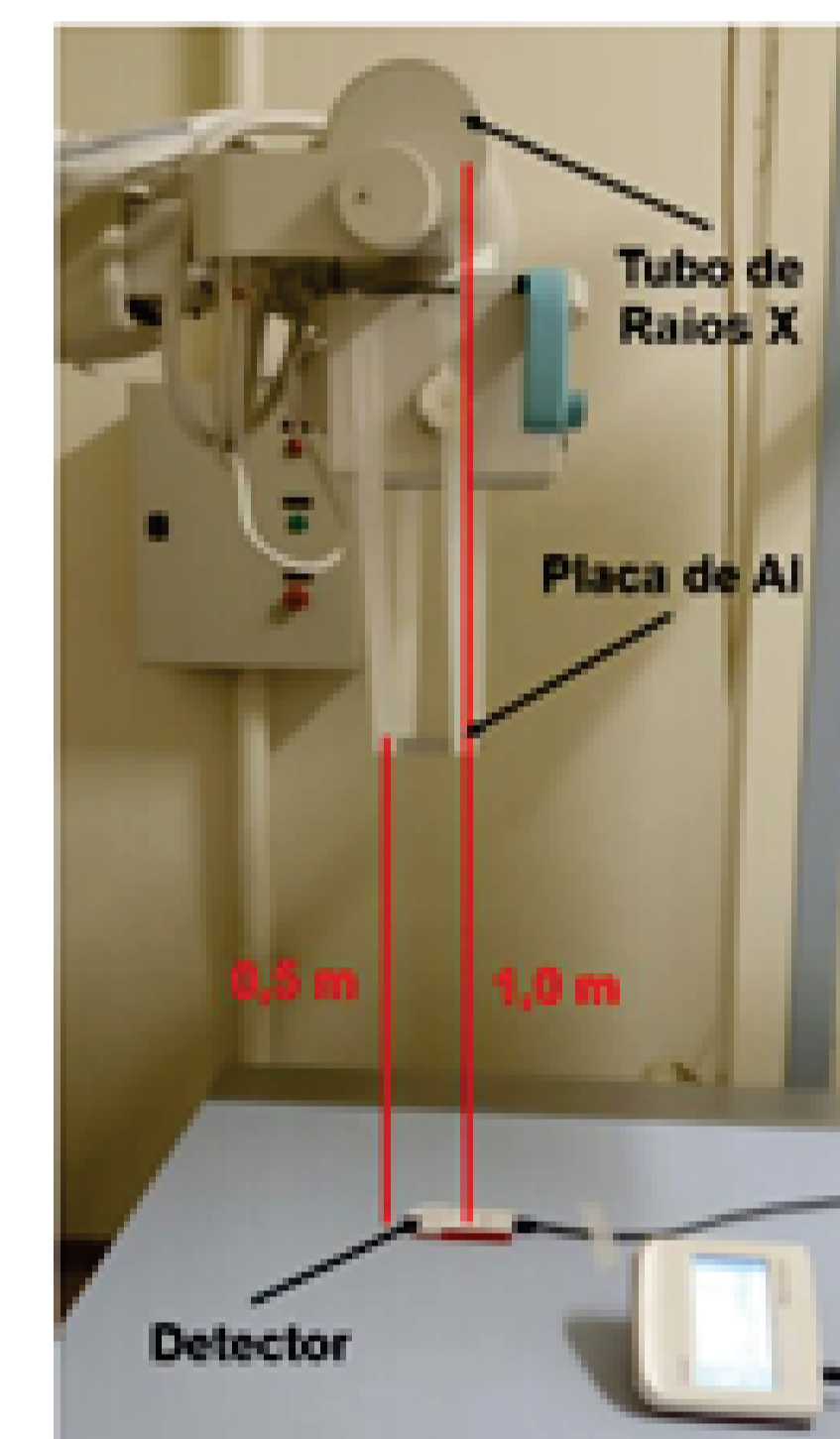
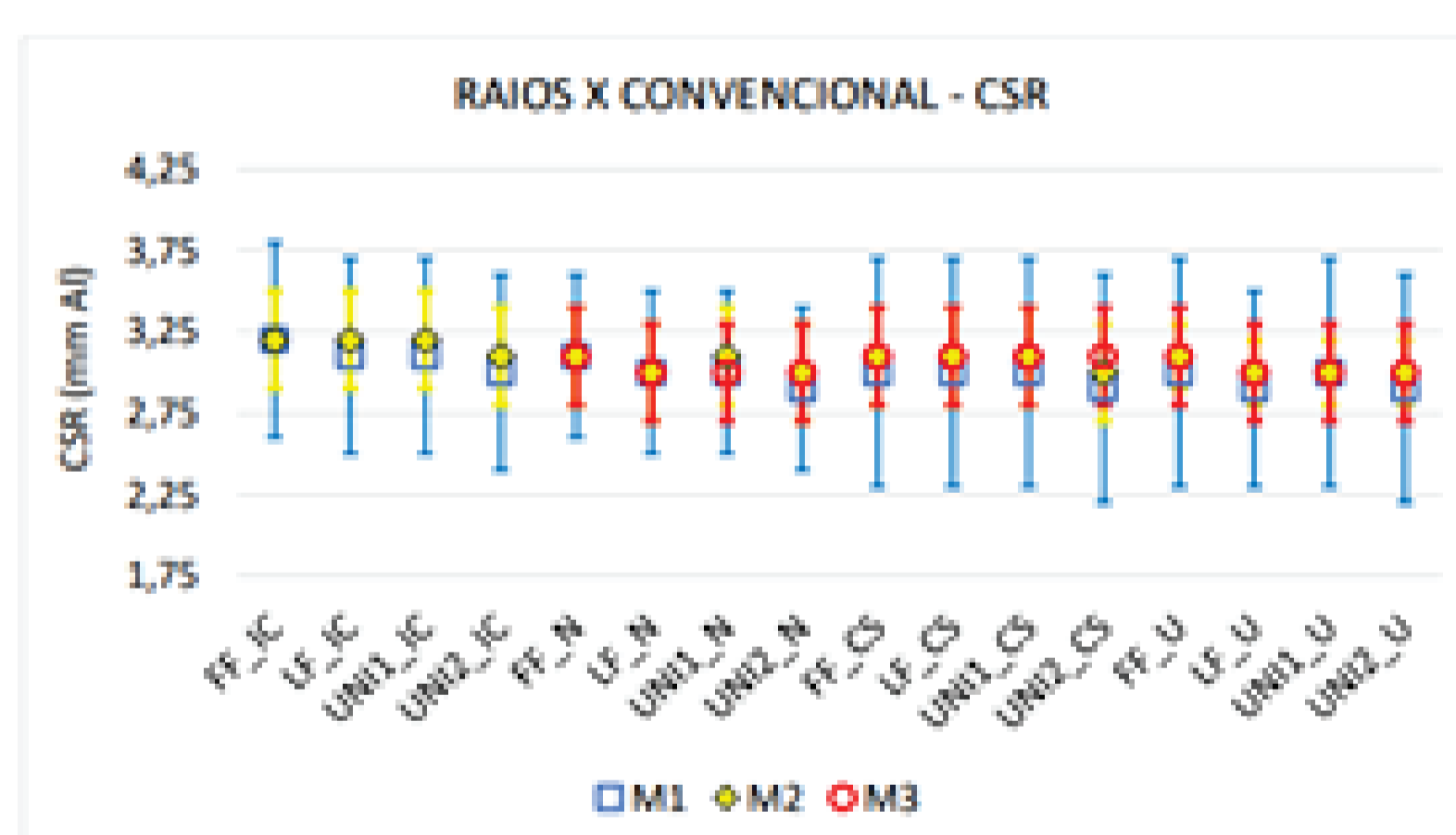


Figura 1: Diagrama do processo de estimativa de CSR para um detector de estado sólido.

Figura 2: Arranjo experimental mostrando o tubo de raios X, a posição das placas de Al e o detector.

RESULTADOS



Legenda: FF = Foco Fino; LF = Foco Grosso; UN1 = Foco Único (Móvel 1); UN2 = Foco Único (Móvel 2) IC = Câmara de Ionização; N = NOMEX dosimeter; CS = Cobia Smart; U = UNFORS.

Figura 3: Comparação de CSR estimado por M1, M2 e M3 para equipamentos com alvo de tungstênio e filtro de Al (Raios X Convencional).

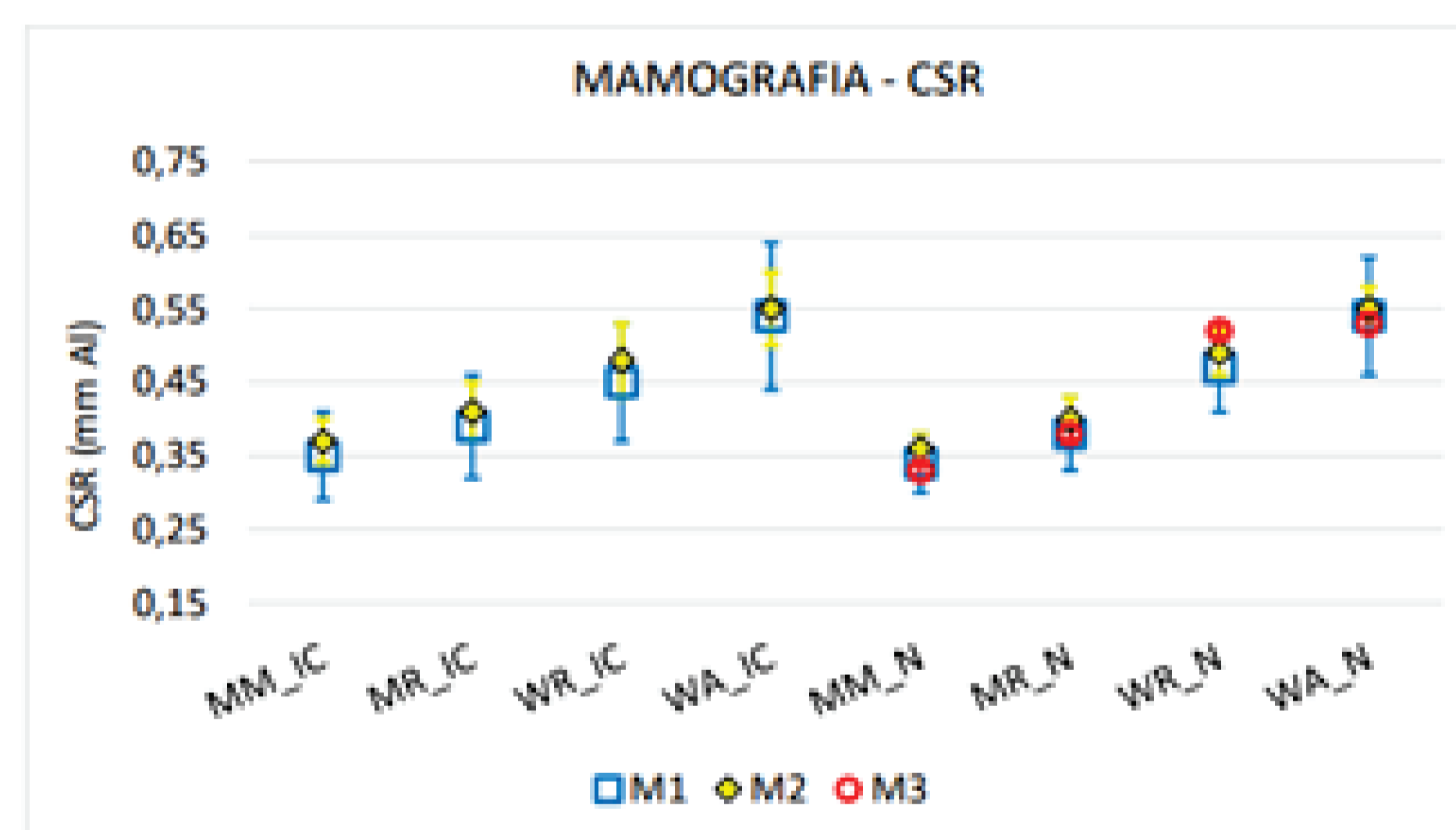


Figura 4: Comparação de CSR estimado por M1, M2 e M3 para equipamentos com alvo de tungstênio e molibdênio, e filtro diferente de Al (Mamografia).

Equip.	CSR (mm Al)							
	CI Radcal M1	NOMEX M3	DP M1&M3	CI Radcal M1	Cobia M3	DP M1&M3	Unfors M3	DP M1&M3
RX-F	3,2±0,6	3,1±0,3	3,1	3,2±0,6	3,1±0,3	3,1	3,1±0,3	3,1
	3,1±0,6	3,0±0,3	3,2	3,1±0,6	3,1±0,3	0,0	3,0±0,3	3,2
RX-M	3,1±0,6	3,0±0,3	3,2	3,1±0,6	3,1±0,3	0,0	3,0±0,3	3,2
	3,0±0,6	3,0±0,3	0,0	3,0±0,6	3,1±0,3	3,3	3,0±0,3	0,0
MM	0,35±0,06	0,33±0,01	5,7	-	-	-	-	-
	0,39±0,07	0,38±0,01	2,6	-	-	-	-	-
	0,45±0,08	0,52±0,01	15,6	-	-	-	-	-
	0,54±0,08	0,53±0,01	1,8	-	-	-	-	-

Figura 5: Resultado de CSR por M1 Câmara de Ionização e M3 para NOMEX Dosimeter, Cobia e Unfors. DP M1&M3 é a diferença percentual de M3 com relação a M1.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados nesse trabalho mostram que a estimativa de CSR pode ser realizada por qualquer dos três métodos ou equipamentos, desde que a combinação alvo/filtro seja W/Al. Para combinações alvo filtro diferente de W/Al, as diferenças percentuais aumentam em até três vezes. Essas diferenças mais pronunciadas para mamografia podem estar relacionadas as alterações do espectro após adicionar placas de Al no feixe, previamente filtrado por material diferente de Al. Assim, para evitar esse problema o adequado é o uso de um detector de radiação de estado sólido para medir diretamente o valor de CSR. É importante que esse parâmetro tenha rastreabilidade certificada.

REFERÊNCIAS

- MCKETTY, M. H. The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents. X-Ray Attenuation. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc, v. 18, n. 1, p. 151-163; quiz 149, fev. 1998.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança. BRASÍLIA, BRASIL: ANVISA, 2005.
- PERRY, N. et al. European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. Fourth ed. 2006.
- LACERDA, A. H. de, Marco Aurélio de Sousa, Silva, Teógenes Augusto da, Oliveira. Influência da metodologia de avaliação da camada semi-redutora em radiologia diagnóstica. Radiologia Brasileira, v. 40, p. 331-336, 2007.
- RTI APPLICATION NOTE: AN-033, W. H. Application note: AN-033. Quick HVL versus Traditional HVL measurement with Piranha. 2010.